

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-226639

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

H03H 7/09

H01F 27/00

H01G 4/40

(21)Application number : 06-017404

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.02.1994

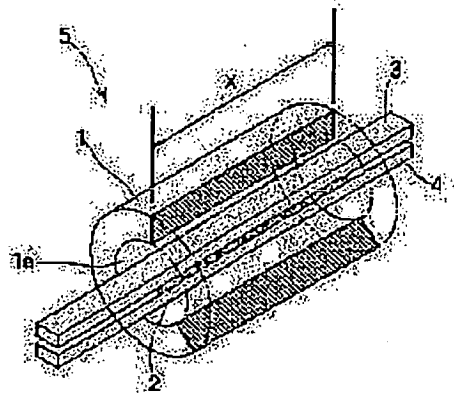
(72)Inventor : KUSAKA TAKAO

## (54) LC ELEMENT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a miniaturizable LC element for which a self resonance point is high and a current capacity is large.

CONSTITUTION: A pair of conductors 3 and 4 for which a dielectric layer 2 is interposed is inserted and arranged inside the air core part 1a of a magnetic core 1 in a toroidal shape. An inductor L is constituted of the magnetic core 1 and the pair of the conductors 3 and 4 respectively and a capacitor C is constituted of the dielectric layer 2 interposed between the pair of the conductors 3 and 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 2 6 6 3 9

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 8 月 22 日

(51) Int. Cl.

H03H 7/09

H01F 27/00

H01G 4/40

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

A 8321-5J

8123-5E

9174-5E

H01F 15/00

H01G 4/40

D

321

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 1 7 4 0 4

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 2 月 1 4 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 0 7 8

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

(72) 発明者 日下 隆夫

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株

式会社東芝横浜事業所内

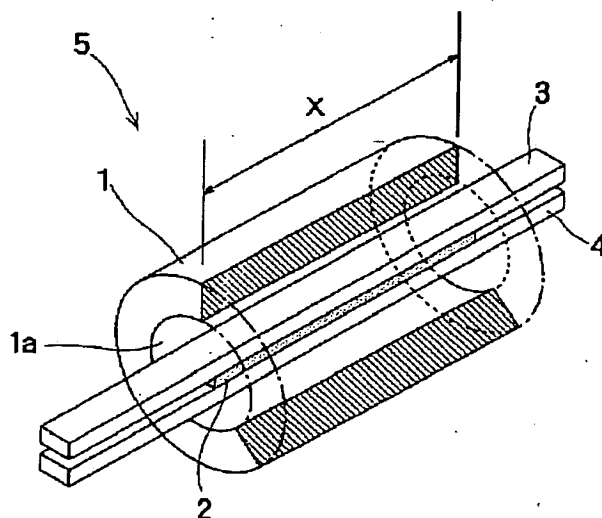
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 LC 素子

(57) 【要約】

【目的】 自己共振点が高く、かつ電流容量が大きい、小形化が可能な LC 素子を提供する。

【構成】 例えばトロイダル形状の磁性コア 1 の空芯部 1 a 内に、誘電体層 2 が介在された 1 対の導体 3、4 を挿入配置する。インダクタ L は、磁性コア 1 と 1 対の導体 3、4 とでそれぞれ構成され、コンデンサ C は 1 対の導体 3、4 間に介在された誘電体層 2 によって構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空芯部を有する磁性コアと、前記磁性コアの空芯部に挿入配置され、誘電体層が介在された 1 対の導体とを具備することを特徴とする LC 素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ノイズフィルタ等として用いられる LC 素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、各種電子機器のノイズ対策部品として、インダクタとコンデンサとを組合せたノイズフィルタが使用されている。

【0003】このようなノイズフィルタのうち、比較的容量の大きな電源等を使用するラインフィルタとしては、フェライトコアに多数の巻線を施したインダクタと、フィルムコンデンサとを組合せて構成したものが用いられている。しかし、このような構成の LC フィルタは、巻線を施すために、ある程度の径の空芯部が必要となり、大型化することは避けられないという問題を有している。また、巻線間の浮遊容量により、自己共振点（共振周波数）が数 MHz 程度と低い。これは、スイッチング周波数の高周波化等が進められている電源等において、ノイズフィルタとしての十分な機能が得られないことに繋がる。

【0004】一方、デジタル回路等に使用されている、EMI フィルタと言われる LC フィルタは、自己共振点が 100MHz 程度と高いが、電流容量が小さく、数十 mA 前後の電流しか流せないという問題を有している。この原因は、高周波に対応させるために、インダクタ (L) を導体を巻回した空芯で作製しているため、直流抵抗が大きいことや、コンデンサ (C) を構成する導体が印刷技術により形成されているためである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の LC フィルタは、電流容量は大きいものの、自己共振点が低かったり、逆に自己共振点は高いものの、電流容量が小さい等の欠点を有しており、よって各種電子機器の動作周波数の高周波化に対応できない、すなわち十分なフィルタ特性が得られない場合が生じている。このようなことから、自己共振点が 10MHz 程度以上と高く、かつ各種電子機器の動作電流に対応可能な電流容量を有し、さらに小形化が可能な LC フィルタが強く望まれている。

【0006】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、自己共振点が高く、かつ電流容量が大きい、小形化が可能な LC 素子を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の LC 素子は、空芯部を有する磁性コアと、前記磁性コアの空芯部に挿

入配置され、誘電体層が介在された 1 対の導体とを具備することを特徴としている。

## 【0008】

【作用】本発明の LC 素子においては、磁性コアと一対の導体とでそれぞれインダクタを構成していると共に、この一対の導体間に誘電体層を介在させてコンデンサ C を構成しているため、従来のコアに導体を巻回してなるインダクタのように、巻線間に浮遊容量が発生することがなく、よって自己共振点が高くなる。また、一対の導体を巻回することなく、磁性コアの空芯部に配置しているため、コア形状を小形化することが可能であり、さらに上記導体の配置形状に加えて、誘電体層を厚くすることができるため、電流容量を十分に大きくすることが可能である。

## 【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0010】図 1 は、本発明の一実施例による LC 素子の構成を一部切り欠いて示す斜視図である。同図において、1 はトロイダル形状の磁性コアであり、その中央部には空芯部（空洞部）1a が設けられている。このトロイダルコア 1 の空芯部 1a 内には、誘電体層 2 が介在された一対の導体 3、4 が挿入配置されている。

【0011】一対の導体 3、4 間には、図 2 に示すように、トロイダルコア 1 の長さ X に対応するように、誘電体層 2 が介在されており、これらはコンデンサ C を構成している。また、トロイダルコア 1 と一対の導体 3、4 とは、それぞれインダクタ L (L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>) を構成しており、これらによって LC 素子 5 が構成されている。この LC 素子 5 の等価回路を図 3 に示す。なお、トロイダルコア 1 内の一対の導体 3、4 は、図示を省略したが、例えばエポキシ樹脂等でモールドされている。ここで、上記トロイダルコア 1 の形状や構成材料は、LC 素子 5 に要求されるインダクタンス (L) に応じて選択するものとするが、形状的には L は A / l (l はコアの磁気回路の長さを、A はコアの磁気回路の断面積を示す) で決定されるため、この A / l を大きく設定することができる円筒形状が有利である。また、材質的には、L は A L × N<sup>2</sup> (A L は 1 ターン当りの L を、N は巻数を示す) で表されるため、A L 値が大きいアモルファス磁性合金が有利であるが、他の軟磁性材料の使用も可能である。

【0012】上記アモルファス磁性合金としては、Fe 基アモルファス合金や Co 基アモルファス合金等、各種のものを使用することができ、例えば

一般式：( M<sub>1</sub>... M'... )<sub>a</sub>... X<sub>b</sub>

(式中、M は Fe、Co から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、M' は Ti、V、Cr、Mn、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Ta、W 等から選ばれる少なくとも 1 種の元素を、X は B、Si、C、P 等から選ばれる少なくとも 1 種の元素を示し、a および b はそれぞれ 0 ≤ a ≤ 0.15、10 ≤ b ≤ 35 を満足する数を示す) で表される組成を有するもの等が例

示される。このようなアモルファス磁性合金を用いたコアは、例えばアモルファス磁性合金薄帯を適当な大きさに巻回することによって得られる。

【0013】また、誘電体層2の構成材料としては、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム等の酸化物系誘電体材料をはじめとして、ポリエステル等のプラスチック材料を含む各種の誘電体材料を用いることができる。

【0014】この実施例のLC素子5においては、トロイダルコア1と一対の導体3、4とでそれぞれインダクタ $L_1$ 、 $L_2$ を構成していると共に、この一対の導体3、4間に誘電体層2を介在させてコンデンサCを構成しているため、従来のコアに導体を巻回してなるインダクタのように、浮遊容量の発生がなく、よって自己共振周波数を10MHz程度もしくはそれ以上に高めることができる。また、電流量は、一対の導体3、4を巻回することなく、トロイダルコア1の空芯部1a内に配置していると共に、十分に厚さをもたせた誘電体層2でコンデンサCを構成しているため、十分に大きく設定することができ、さらにトロイダルコア1の形状自体も小形化することができる。そして、トロイダルコア1の形状や構成材料の適切な選択によって、十分なインダクタンス(L)を設定することができるため、良好なフィルタ特性を得ることが可能である。

【0015】なお、例えばインピーダンス(Z)は、従来のコアに導体を巻回してなるインダクタを用いたものよりは、導体が1ターンとなるために低下するものの、自己共振周波数が高くなることによって、インダクタンス(L)が多少小さくとも十分なフィルタ特性を得ることができる。

【0016】また、上記実施例においては、磁性コアとして円筒形状のトロイダルコア1を用いたが、本発明のLC素子では円筒形状のコアに限定されるものではなく、誘電体層が介在された一対の導体が挿通できる空芯部を有するものであれば、種々の形状の磁性コアを用いることができる。このコア形状は、上述したように、要求されるインダクタンス(L)に応じて設定すればよい。

【0017】また、一対の導体間に介在される誘電体層は、図2に示したように、一対の導体3、4間に一体的に配置しなければならないものではなく、例えば図4に示すように、誘電体層2を分割して配置してもよい。図4に示すLC素子6では、一対の導体3、4間に第1の誘電体層2aと第2の誘電体層2bを分割して配置し、それぞれコンデンサC( $C_1$ 、 $C_2$ )を構成している。このLC素子6の等価回路を図5に示す。このように、コンデンサを多段に配置することによって、より一層フィルタ特性、例えばノイズの減衰率を向上させることが可能となる。

【0018】次に、図1に構成を示したLC素子5の具

体例とその特性評価結果について述べる。

【0019】まず、 $Co_{72}Fe_8Nb_8Si_8B_8$ よりなるCo基のアモルファス磁性合金薄帯(幅6mm×厚さ18 $\mu$ m)にセラミックス粉で絶縁処理を施した後、外径4mm、内径2mm、高さ6mmのトロイダルコア形状に巻回し、440℃×30分の歪取り熱処理を行って、トロイダルコア1とした。このコアのインダクタンス(L)は100kHzで18 $\mu$ H(1ターン)であった。

【0020】一方、幅1.4mm、厚さ0.3mm、長さ10mmの銅製の一対の導体3、4を対向させ、これらの導体3、4間に誘電体層2として、厚さ0.1mmのチタン酸バリウム層を6mmの長さで形成し、コンデンサCを作製した。上記導体3、4の電気容量は約3Aであり、またコンデンサの容量(C)は700pFであった。

【0021】そして、上記誘電体層2が介在された一対の導体3、4を、誘電体層2がトロイダルコア1内に配置されるように、トロイダルコア1の空芯部内に挿通した後、エポキシ樹脂でモールドして、LC素子5を得た。

【0022】このLC素子5をコモンモードチョークとして評価したところ、共振周波数 $f_0$ が約80MHzと高く、30MHzで30dBという減衰特性を広範囲で示すLC素子が得られ、電流量も2A以上でも導体が発熱することなく十分に大きいものであった。

【0023】本発明のLC素子を用いたフィルタの減衰特性を、スペクトラムアナライザにより測定した。また比較として、本発明のLC素子と同等の電流量を有する従来のフィルタインダクタおよび信号ライン用フィルタの減衰特性も同様に測定した。その結果、従来のフィルタインダクタは減衰量が本発明に比較して小さく、共振点が3MHzと本発明に比較して低かった。また、信号ライン用フィルタは広範囲で比較的大きな減衰量を示したが、電流量が30mAと低く、電源ライン用としては使用することはできない。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、共振周波数が例えば10MHz以上と高く、かつ電流量も大きいLC素子を提供することができる。よって、例えば動作周波数を高周波化した各種電子機器や電源等におけるノイズフィルタ等として好適なLC素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例によるLC素子の構成を一部切り欠いて示す斜視図である。

【図2】 図1に示すLC素子の導体および誘電体部分を示す断面図である。

【図3】 図1に示すLC素子の等価回路図である。

【図4】 本発明の他の実施例のLC素子の構成を一部切り欠いて示す斜視図である。

【図5】 図4に示すLC素子の等価回路図である。

5

## 【符号の説明】

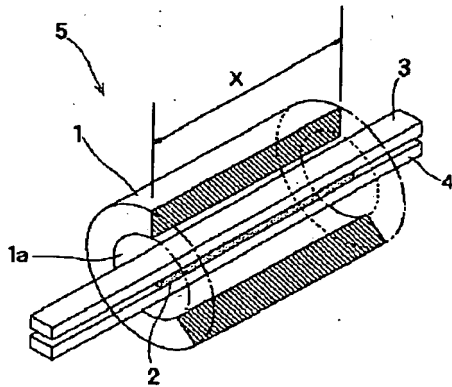
1 …… トロイダル形状の磁性コア

1 a …… 空芯部

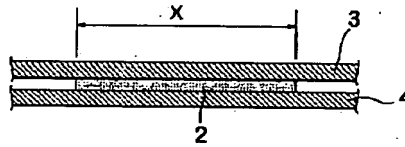
2 …… 誘電体層

3、4 …… 導体

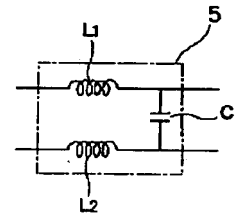
【図 1】



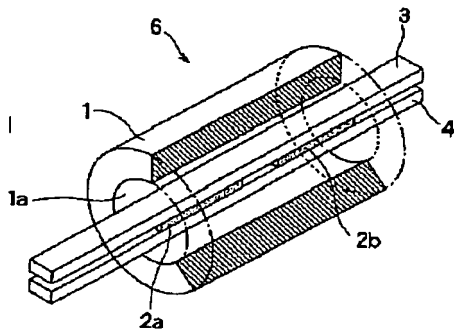
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

